



Anejo nº 12

PANTALANES

AMPLIACIÓN SUR DEL PUERTO DEPORTIVO Y PESQUERO DE LAS CASAS DE
ALCANAR

Autor: Guillermo Fernández Darder

Índice:

1. Introducción	3
2. Dimensionamiento y procesos constructivos	4
3. Cálculos del pantalán	7
3.1. Características de los materiales	8
3.2. Cálculos	9
3.2.1. Forjado	9
3.2.2. Comprobación al deslizamiento	9
3.2.3. Comprobación al vuelco	10
3.2.4. Comprobación al aplastamiento	10
4. Autorización de uso	11

Índice de imágenes:

1. Imagen 1: Detalle de la banqueta	4
2. Imagen 2: Detalle del apoyo de las losas sobre la pila	5
3. Imagen 3: Detalle de la capa de compresión	5
4. Imagen 4: Pantalán fijo en construcción	6
5. Imagen 5: Pantalán fijo	6
6. Imagen 6: Pantalán. Sección en perfil	7
7. Imagen 7: Pantalán. Sección en planta	7



1. INTRODUCCIÓN

La ampliación del puerto de Las Casas de Alcanar presenta una profundidad de 4,5m, ya que es un puerto para pequeñas y medianas embarcaciones deportivas y pesqueras. Por esta anterior razón, por la ausencia de grandes mareas y por tener un buen terreno geológico y geotécnico bueno, se ha llegado a la conclusión de que el tipo de pantalán a disponer en la ampliación del puerto va a ser un pantalán fijo, de pilas de hormigón in situ y con un metro emergido.

Una vez escogido el tipo de pantalán, en el presente anejo se va a llevar a cabo su dimensionamiento.

En primer lugar se va a determinar de manera detallada la geometría de los pantalanes y para acabar se verificará su estabilidad al deslizamiento, vuelco y aplastamiento.

2. DIMENSIONAMIENTO Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las características de la ampliación del puerto imponen 12 pantalanés de 70 metros de longitud. La anchura de todos los pantalanés será de 3,60 m, ya que se construirán con losas alveolares de 1,2 m de ancho. Se ha decidido que la cota de coronación va a ser de 1m para todos los pantalanés que se van a disponer en esta ampliación. Se suele disponer de unos laterales con defensas de madera de 0,3m que servirán de encofrado perdido para la losa superior de compresión de 0,05 m.

Los pantalanés que se van a disponer están constituidos por las siguientes partes de abajo a arriba:

- Una banqueta de pedraplén de 4,9 m de ancho y 5,4 m de largo con un talud de 1/1. Esta banqueta permite asegurar una mejor estabilidad del conjunto.

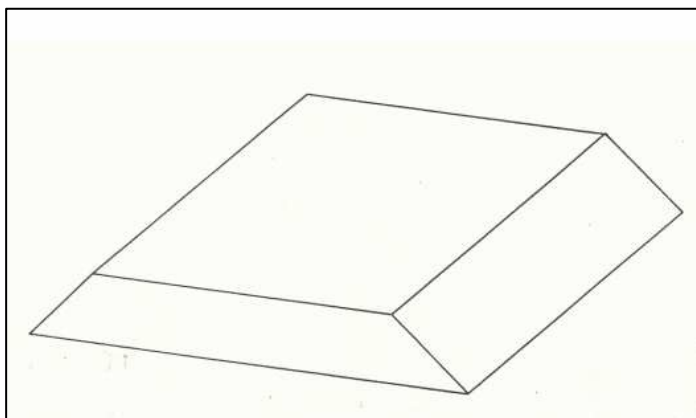


Imagen 1: Detalle banqueta

- Una losa de reparto (de hormigón macizo) de 3 m por 2,5 m con un canto de 0,2 m. Este elemento también refuerza la estabilidad.
- Las pilas formadas por 5 bloques prefabricados de hormigón en masa. Las dimensiones son de 2,5 m por 2 m con un canto de 1 m, excepto el bloque inferior que tiene 0,35 m.
- Tres losas de hormigón pretensado aligerado de 0,25 m de canto, de 1,2 m de ancho y de 10 m de longitud. Esta losa aligerada permite las conducciones de los diferentes servicios en cada toma, situadas en las arquetas dispuestas sobre las pilas:

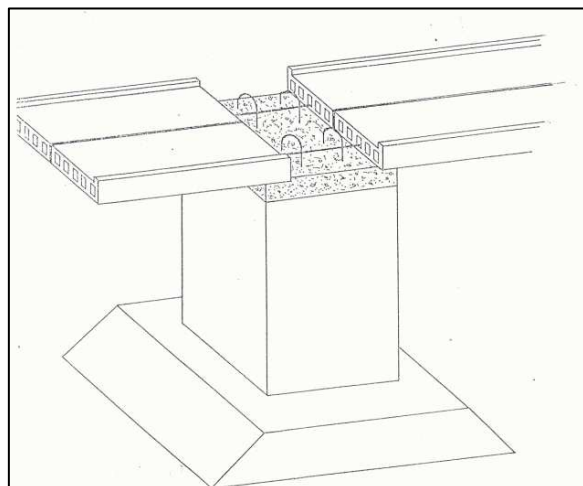


Imagen 2: Detalle del apoyo de las losas sobre la pila

Una capa de compresión de 0,05 m de canto, y 3.6 m de ancho también.

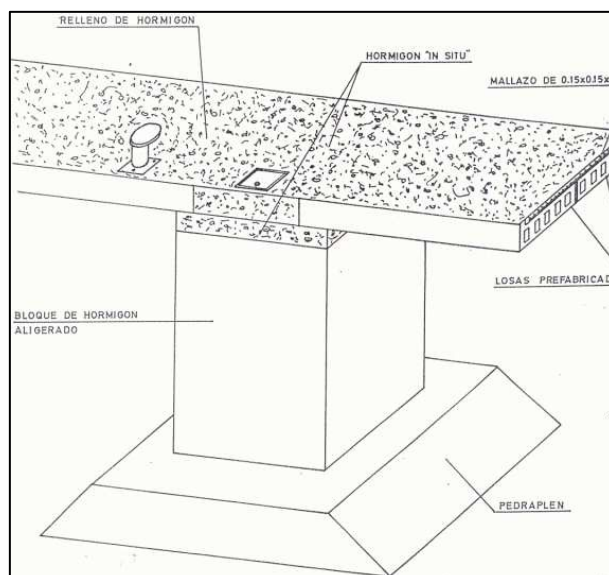


Imagen 3: Detalle de la capa de compresión

Una sobrecarga de 300 kg/m².

En la siguiente foto se pueden ver los diferentes elementos que constituyen el pantalán así como las losas aligeradas que permiten la conducción de los diferentes cables:

✚ Pantalán fijo en la fase de construcción:



Imagen 4: Pantalán fijo en fase de construcción

✚ Pantalán fijo una vez acabado:

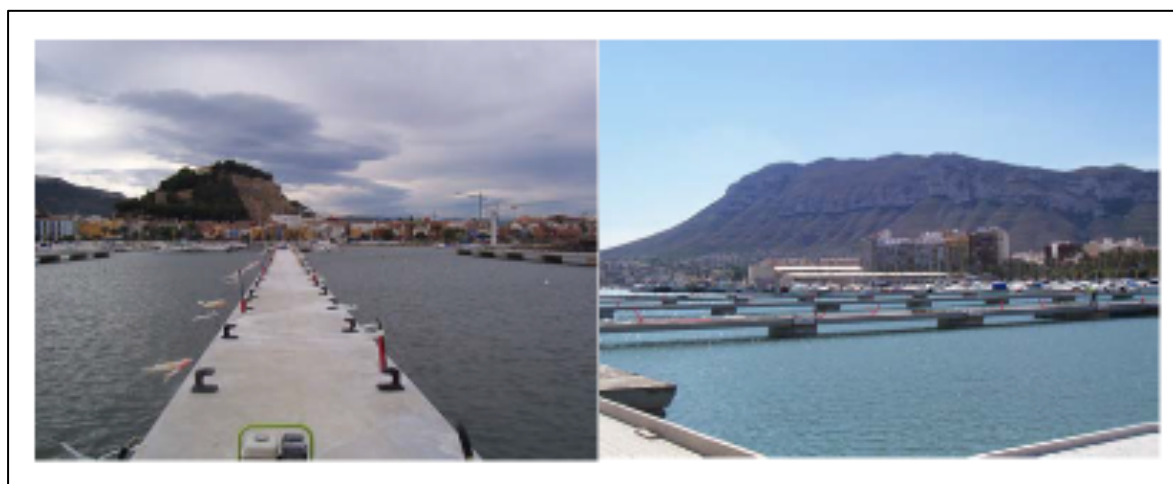


Imagen 5: Pantalán fijo

3. CÁLCULOS DEL PANTALÁN

La máxima profundidad que alcanzan los pantalanés es de 4,5 m. por lo que se va a disponer de una altura máxima de banquetta de pedraplén de 0,65 m. Se van a hacer los cálculos para el caso más desfavorable:

Sección en perfil:

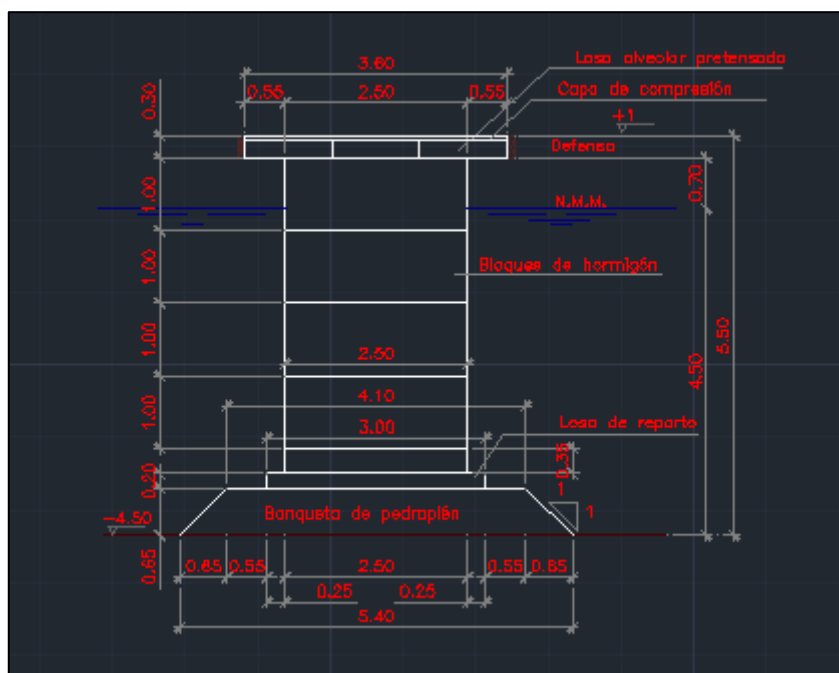


Imagen 6: Pantalán. Sección en perfil

Sección en planta:

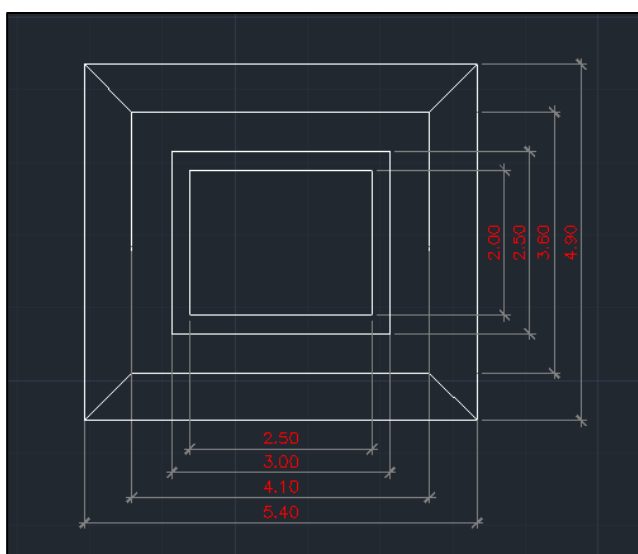


Imagen 7: Pantalán. Sección en planta

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

A partir de las “Recomendaciones de Obras Marítimas. Acciones en el proyecto de Obras Marítimas Portuarias” (R.O.M.0.2-90) se consideran los siguientes valores:

✚ Forjados de losas pretensadas:

Ancho de la placa: 1.2 m

Peso propio de cada placa con capa compresión: 492 kg/m^2

Sobrecarga de uso: 300 kg/m^2

Nivel de control de ejecución: Normal

Las losas se suponen biapoyadas

Tiro de bolardo: 500 kg/m

✚ Materiales “in situ” y en bloques de pilas:

Hormigón HM-30 y HA-35 ($g_H = 2,5 \text{ t/m}^3$)

Acero B500 T

✚ Coeficiente de rozamiento: $\mu = \text{tg } 26,6^\circ = 0,5$.

✚ Coeficientes de seguridad

Deslizamiento $g_D = 1,5$

Vuelco $g_v = 1,8$

Carga admisible del pedraplen: $Q_{adm} = 30 \text{ t/m}^2$

✚ Pesos en cada pila:

$P1 (\text{Losa} + \text{Capa de compresión}) = (0,492 \cdot 3,6 \cdot 10) \cdot 2,4 = 17,71 \text{ t}$

✚ Pesos de bloques:

Para estos cálculos se van a calcular primero los volúmenes, y después diferenciar los sumergidos ($g = 1,4 \text{ t/m}^3$) de los emergidos ($g = 2,5 \text{ t/m}^3$).

Volumen de un bloque (1 m de canto): $(2,5 \cdot 2 \cdot 1) = 5 \text{ m}^3$

Volumen de un bloque (0,35 m de canto): $(2,5 \cdot 2 \cdot 0,35) = 1,75 \text{ m}^3$

Parte emergida bloque superior: $P2 = 5 \cdot 2,5 \cdot 0,7 = 8,75 \text{ t}$

Parte sumergida bloque inferior: $P3 = 5 \cdot 1,4 \cdot 0,3 = 2,1 \text{ t}$

Bloque sumergido (1 m de canto): $P4 = 5 \cdot 1,4 = 7 \text{ t}$

Bloque sumergido (0,35 m de canto): $P5 = 1,75 \cdot 1,4 = 2,45 \text{ t}$

Losa de reparto: $P6 = 3 \cdot 2,5 \cdot 0,2 \cdot 1,4 = 2,1 \text{ t}$

3.2. CÁLCULOS

3.2.1. Forjado

La losa que se empleará es prefabricada y aligerada, de hormigón pretensado, de la empresa HORVITEN VALENCIA, S.A. Sobre la losa se coloca una capa de compresión de 5 cm de espesor. Las características geométricas y mecánicas de la losa se especifican en la correspondiente Autorización de Uso.

Se calcula el momento máximo de la estructura, la cual se considera como una viga biapoyada sobre las pilas, siendo su Momento en el centro luz dado por la expresión:

$$M = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

La luz es menor de 10, pero la zona sometida a carga si tiene longitud 10 m, se hará la comprobación con este valor, para ver si la placa elegida es válida. El momento flector máximo positivo se encuentra en el centro luz y será:

$$M = \frac{0,3 + 0,492}{8} \cdot 10^2 = 9,9 \text{ m} \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

Adoptando el nivel de control normal, se adoptarán los coeficientes de seguridad indicados en el Eurocódigo 2 que para acciones permanentes desfavorables es de 1,5:

$$M_d = M \cdot 1,5 = 14,85 \text{ m} \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

El máximo cortante se dará en apoyos y su valor viene dado por:

$$Q = q \cdot L/2 = 3,96 \text{ t/m}$$

$$Q_d = 1,5 \cdot 3,96 = 5,94 \text{ t/m}$$

Se comprueba que cumple los límites especificados en la Autorización de Uso, por lo que el tipo de placa elegido es válido.

3.2.2. Comprobación al deslizamiento

En este caso, la sección más desfavorable es la altura de la unión de los bloques superiores, por tener menos peso estabilizador y anclarse las losas al primer bloque.

$$PE = P1 + P2 + P3 = 28,56 \text{ t}$$

$$H = 500 \text{ kg} \cdot 10 = 5 \text{ t}$$

$$\gamma_D = \mu \cdot PE / H = 0,5 \cdot 28,56 / 5 = 2,85 > 1,5$$

La desigualdad está verificada, no hay deslizamiento.

3.2.3. Comprobación al vuelco

Es este caso, la situación más desfavorable es la del vuelco con el eje en la arista exterior de la unión de los bloques de la losa inferior :

$$PE = P1 + P2 + P3 + 3 \cdot P4 + P5 = 52 \text{ t}$$

$$ME = 52 \cdot 2,5 / 2 = 65 \text{ t.m}$$

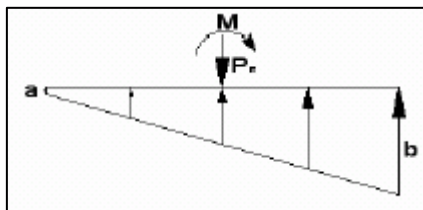
$$MV = 5 \cdot 4,65 = 23,25 \text{ t.m}$$

$$\gamma_v = ME / MV = 65 / 23,25 = 2,79 > 1,8$$

También esta inigualdad cumple, por lo tanto tampoco hay problema de vuelco.

3.2.4. Comprobación al aplastamiento

Consideramos la losa de reparto, la sobrecarga de uso y el tiro H :



$$SC = 0,3 \cdot 10 \cdot 3,6 = 10,8 \text{ t}$$

$$PE = 52 + 2,1 + 10,8 = 64,9 \text{ t}$$

$$M = MV = 23,25 \text{ t.m}$$

Y estableciendo las condiciones de equilibrio:

$$\left. \begin{aligned} \frac{a+b}{2} \cdot 3 \cdot 2,5 &= 64,9 \\ 64,9 \cdot \frac{3}{2} &= \frac{a \cdot 3^2 \cdot 2,5}{2} + 23,25 + \frac{(b-a) \cdot 3^2 \cdot 2,5}{2 \cdot 3} \end{aligned} \right\}$$

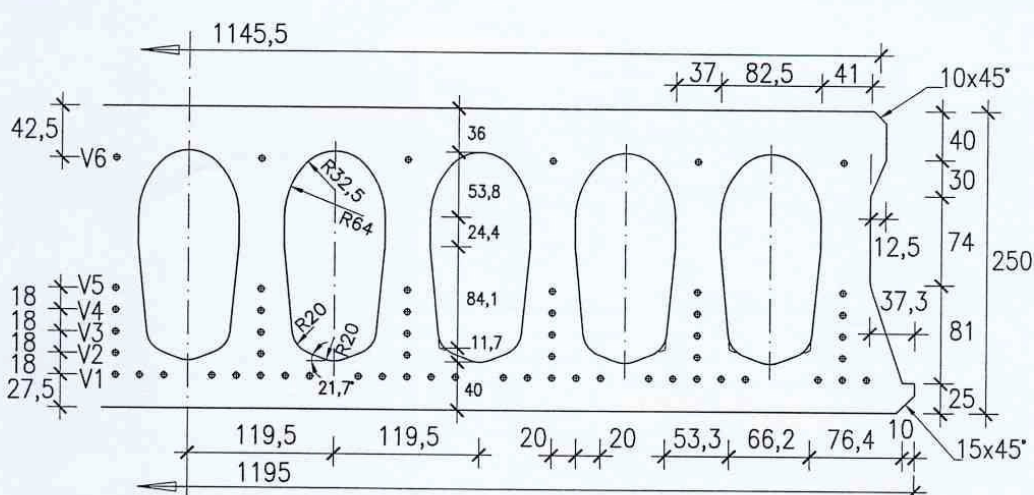
Con lo se obtiene: $a = 2,45 \text{ t/m}^2$ y $b = 14,85 \text{ t/m}^2$

Así pues, la máxima presión sobre le pedraplén se espera de $14,85 \text{ t/m}^2$, inferior a las 30 t/m^2 (300 KN/m^2) aceptables, por lo tanto también cumple.

4. AUTORIZACIÓN DE USO

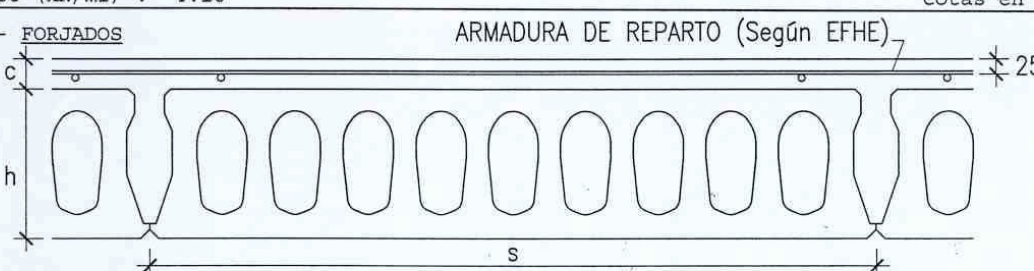
<p>FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS MODELO P.25*120</p> <p>HORVITEN VALENCIA, S.A.</p> <p>Comarques País Valencià, 5 46930 QUART DE POBLET (València)</p> <p>TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat</p> <p>Hoja nº 1 de 8</p>	<p style="text-align: center;">Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda</p> <p style="text-align: center;">Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n°</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">7191-04</p> <p style="text-align: center;">Caduca a los cinco años Visado El Jefe de la Sección</p> <p style="text-align: center;">Fdo: Angel Paz Martin</p>
---	--

1.- LOSA P25*120



PESO (kN/ml) : 4.16 Cotas en mm

2.- FORJADOS ARMADURA DE REPARTO (Según EFHE)



TIPO DE FORJADO (h + c) * s	PEÑO (kN/m2)
(25+ 0)*120.	3.75
(25+ 5)*120.	4.92
(25+ 8)*120.	5.63
(25+10)*120.	6.10

3.- MATERIALES Y CONTROL

		CONTROL (1)
HORM. LOSA	1 a 14 : HP-45/P/12/IIIB	fck = 45.0 N/mm2, Gamma.c = 1.50
HORMIGON IN SITU : HA-25/B/20/IIa	fck = 25.0 N/mm2, Gamma.c = 1.50 NORMAL
ACERO ARMADURA ACTIVA	: Y 1860 C II	fpk = 1658 N/mm2, Gamma.s = 1.15,
ACERO REFUERZO SUPERIOR	: B400S	fyk = 400 N/mm2, Gamma.s = 1.15, NORMAL
ACERO REFUERZO SUPERIOR	: B500S	fyk = 500 N/mm2, Gamma.s = 1.15, NORMAL



Ampliación sur del puerto deportivo y pesquero de Las Casas de Alcanar



FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS MODELO P.25*120		Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n° 7 1 9 1 - 0 4 12 JUL. 2004 Caduca a los cinco años Visado El Jefe de la Sección <i>Eduardo Angel Paz Martín</i>									
HORVITEN VALENCIA, S.A. Comarques País Valencià, 5 46930 QUART DE POBLET (València) TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat Hoja n° 2 de 8											
4.- <u>ARMADO, TENSIONES, PERDIDAS Y VALORES RESISTENTES DE LA LOSA P25*120 (2)</u>											
ARMADURA	ALTURA V (mm)	TIPOS DE LOSA									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INFERIOR V1	27.50	20φ5	20φ5	20φ5	22φ5	26φ5	28φ5	28φ5	28φ5	28φ5	28φ5
V2	45.50		4φ5	8φ5	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5
V3	63.50						2φ5	6φ5	10φ5	10φ5	10φ5
V4	81.50									4φ5	8φ5
V5	99.50										
SUPERIOR V6	207.50	4φ5	4φ5	6φ5	6φ5	8φ5	8φ5	8φ5	8φ5	10φ5	10φ5
TENSION INICIAL (N/mm2)											
Armadura inferior		1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324
Armadura superior		1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324
PERDIDAS FINALES (%)											
Armadura inferior		15.0	15.8	16.7	17.8	19.0	20.1	20.9	21.5	21.7	21.4
Armadura superior		11.6	11.6	12.0	12.0	12.3	12.3	12.4	12.5	13.0	13.2
MOMENTO FLECTOR (m·kN)											
SERVICIO: Sobre sopandas		42.8	41.1	46.3	44.0	47.8	46.5	46.5	46.5	54.4	56.6
SERVICIO: En vano		68.9	81.1	92.1	104.7	116.7	128.0	137.5	147.5	155.2	163.3
ULTIMO: Sobre sopandas		31.4	33.6	47.1	48.0	59.2	60.3	62.5	64.5	77.5	80.1
ULTIMO: En vano		133.0	155.2	177.2	199.2	221.0	237.4	250.3	262.0	268.2	275.0
ESFUERZO CORTANTE (kN)		68.0	73.0	78.8	83.4	89.0	92.9	96.3	99.6	103.4	105.8
RIGIDEZ EI (m2MN)		43.0	43.2	43.4	43.6	43.9	44.0	44.1	44.2	44.3	45.0
MODULO RESIST.W1,s (cm3)		10634	10698	10768	10843	10939	11004	11045	11086	11117	11430
FUERZA PRET. Pi (kN)		587.9	681.8	824.5	915.8	1055	1144	1234	1323	1463	1557
EXCENTRICIDAD e,s (mm)		63.7	65.1	57.0	59.5	55.3	56.6	56.3	56.0	50.1	48.0
CLASE EXP. AMB. RECUBR.		IIIb	IIIb	IIIb	IIIb	IIIb	IIIb	IIIb	IIIb	IIIb	IIIb
ARMADURA	ALTURA V (mm)	TIPOS DE LOSA									
		11	12	13	14						
INFERIOR V1	27.50	34φ5	34φ5	34φ5	36φ5						
V2	45.50	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5						
V3	63.50	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5						
V4	81.50	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5						
V5	99.50	2φ5	6φ5	8φ5	10φ5						
SUPERIOR V6	207.50	10φ5	10φ5	10φ5	10φ5						
TENSION INICIAL (N/mm2)											
Armadura inferior		1324	1324	1324	1324						
Armadura superior		1324	1324	1324	1324						
PERDIDAS FINALES (%)											
Armadura inferior		22.8	22.8	22.9	23.2						
Armadura superior		13.2	13.4	13.5	13.5						
MOMENTO FLECTOR (m·kN)											
SERVICIO: Sobre sopandas		54.5	57.2	58.6	58.5						
SERVICIO: En vano		190.9	198.3	201.8	212.2						



Ampliación sur del puerto deportivo y pesquero de Las Casas de Alcanar



<p>FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS MODELO P.25*120</p> <p>HORVITEN VALENCIA, S.A.</p> <p>Comarques País Valencià, 5 46930 QUART DE POBLET (València)</p> <p>TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat</p> <p>Hoja n° 3 de 8</p>		<p>Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda</p> <p>Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n°</p> <p>7 1 9 1 - 0 4 1 2 JUL. 2004</p> <p>Caduca a los cinco años</p> <p>Visado El Jefe de la Sección</p> <p>Fdo: Angel Paz Martín</p>		
<p>4.- ARMADO, TENSIONES, PERDIDAS Y VALORES RESISTENTES DE LA LOSA P25*120 (2)</p>				
	<p>TIPOS DE LOSA</p> <p>11 12 13 14</p>			
MOMENTO FLECTOR (m·kN)	54.5	57.2	58.6	58.5
SERVICIO: Sobre sopandas	190.9	198.3	201.8	212.2
SERVICIO: En vano	79.9	82.6	83.8	83.8
ULTIMO: Sobre sopandas	296.3	297.8	298.3	302.9
ULTIMO: En vano	114.0	116.3	117.4	119.7
ESFUERZO CORTANTE (kN)	45.3	45.3	45.4	45.5
RIGIDEZ EI (m ² MN)	11576	11585	11590	11637
MODULO RESIST.W1,s (cm ³)	1777	1868	1913	2000
FUERZA PRET. Pi (kN)	49.5	47.9	47.2	47.3
EXCENTRICIDAD e,s (mm)	IIIb	IIIb	IIIb	IIIb
CLASE EXP. AMB. RECUBR.				

<p>FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS MODELO P.25*120</p> <p>HORVITEN VALENCIA, S.A.</p> <p>Comarques País Valencià, 5 46930 QUART DE POBLET (València)</p> <p>TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat</p> <p>Hoja nº 4 de 8</p>	<p>Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda</p> <p>Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n°</p> <p>7191-04-12 JULIO 2004</p> <p>Visado El Jefe de la Sección</p> <p>Fdo: Angel Paz Martín</p>
---	--

6.- NOTAS

- (1) Los materiales colocados en obra se ensayarán según el Capítulo Control de Materiales de la Instrucción vigente, con el nivel indicado y bajo la dirección del responsable del control de calidad o del Director de Obra.
- (2) Los valores resistentes se refieren a: los momentos flectores de 'servicio' y últimos a comparar con $\geq M1d$ y $M2d$, según 16.2 EFHE; justificado con ensayos el esfuerzo cortante podrá aumentarse; la rigidez EI, la fuerza de pretensado P_i y la excentricidad del elemento simple e,s intervienen en el cálculo de la contraflecha: $y_i = P_i * e,s * L^2 / (8 * EI)$. La Clase de exposición ambiental se deduce de la tabla de recubrimientos mínimos de 37.2.4 EHE-98; para ambientes más agresivos se completará con el revestimiento adecuado; el hormigón debe cumplir con la tabla 37.3.2.a EHE-98.
- (3) Los momentos flectores y los esfuerzos cortantes y rasantes producidos por las cargas mayoradas con el coeficiente Γ_{mf} , deben ser menores que los valores últimos M_u y V_u .
- (4) Los valores del esfuerzo cortante último V_u , corresponden a 11.2 y 3 del MC-78 y en la segunda columna de la flexión positiva al Eurocódigo EC-2. En flexión negativa, los valores de la 2ª columna deben justificarse con ensayos, 6.3 EHE
- (5) El esfuerzo rasante último V_{u2} , se ha calculado según 47.2 EHE-98 con $\beta = 0.5$. La ley de la sollicitación exterior es la misma que la del esfuerzo cortante.
- (6) Los valores indicados se han calculado según 50.2.2.2 EHE-98, pero homogeneizados. Para estimar las deformaciones se aplicará este mismo apartado y el siguiente de la EHE-98, limitándose las flechas según 15.2.1 EFHE-02.
A 28 días. Para otra edad se multiplicarán por los factores:

Edad	7 días	14 días	21 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 años
Rigidez total	0,83	0,89	0,97	1,08	1,13	1,16	1,20
Momento fisuración	0,78	0,86	0,96	1,10	1,17	1,22	1,27
- (7) Los momentos de las cargas frecuentes sin mayorar ($G_f = 1$) serán menores que los momentos límite de servicio. D_{Apl} se refiere al límite en que las armaduras activas están en zona comprimida, se comparará con cargas cuasipermanente El momento FIS. se refiere al de fisuración, menor que el de la fisura 0,2 mm.
- (8) La relación x/d es la profundidad de la fibra neutra respecto al canto útil. A considerar cuando el análisis se haya efectuado según 21.4 EHE-98.
- (9) En sección tipo sin macizar, en cada refuerzo superior negativo sólo podrán utilizarse los elementos hasta el tipo indicado, con los cuales no se agota la capacidad mecánica del hormigón.
- (10) W_k es la abertura característica de fisura, según 49.2.5 EHE-98, debida a un momento solicitante $M_u/1,5$. La abertura que provocan las cargas cuasipermanentes es proporcional a los momentos (a favor de la durabilidad) hasta un mínimo de 0,4 W_k . Según 49.2.4 los límites de W_k son: $\leq 0,4$ mm en Clase de exposición ambiental I, $\leq 0,3$ en Clase IIb, $\leq 0,2$ en Clase IIIa y 0,1 en Clase IIIc o Q. Con control de ejecución normal se modificará: recubrimiento armadura superior 30 mm, reducción de $M_u = 5,5/d$ y reducción $EI_{fis} = 10/d$ (d = canto útil en mm)
- (11) Cuando se construye sin cimbrar, al evaluar el momento solicitante para compararlo con el momento límite de servicio, se multiplicará el peso propio del forjado por la relación α , (módulo resistente -fibra inferior- de la sección compuesta dividido por el módulo de la sección simple: $W_{l,c} / W_{l,s}$). Sin cimbrado, las sollicitaciones se estudian por fases 1ª peso propio, 2ª resto de cargas, considerando la fluencia en las redistribuciones del esquema estático.
- (12) La excentricidad de la fuerza de pretensado en el elemento compuesto es la suma de la del elemento simple e,s (Apart. 4) más el incremento indicado.
- (13) Los valores del esfuerzo cortante último V_{u2} , corresponden a la aplicación de la ecuación de 14.2.1 EFHE, sin armadura transversal, cumpliendo el anejo 5.



Ampliación sur del puerto deportivo y pesquero de Las Casas de Alcanar



FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DEL FORJADO DE LOSAS PRETENSADAS MODELO P.25*120										 Ministerio de Vivienda Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda Autorización de Uso adaptada a R.D. 642/2002: n° 7191-04 12 JUL. 2004 Caduca a los cinco años Visado El Jefe de la Sección Fdo. Ángel P. Martín									
HORVITEN VALENCIA, S.A.																			
Comarques País Valencià, 5 46930 QUART DE POBLET (València)																			
TECNICO AUTOR DE LA MEMORIA : Jordi Amat																			
Hoja n° 6 de 8																			
FLEXION POSITIVA (por m)																			
TIPO DE FORJADO	TIPO DE LOSA	MOMENTO ULTIMO Mu	ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu MC-78 EC-2 EHE-98			ESFUERZO RASANTE Sección tipo Vu	MOMENTO DE FISURACION (hormigón in situ) Mf	RIGIDEZ TOTAL FISURADA E·Ib E·If		MOMENTOS LIMITE FISUR. D.Apl DESCOMP. DE SERVICIO / CLASE III I									
(h+c) * s		m·kN/m (3)	kN/m (4)	kN/m (4)		kN/m (5)	m·kN/m (6)	m2·MN/m (6)		m·kN/m (7)									
(25+ 5) *120.	P25*120-1	136.1	122.7	98.0	112.3	163.1	56.6	63.6	62.5	130.8	87.7	73.4							
	-2	157.7	125.7	103.2	117.3	161.3	56.8	63.8	62.8	145.0	104.0	87.0							
	-3	180.1	130.8	113.3	125.0	160.0	57.1	64.1	63.1	156.8	117.9	98.7							
	-4	199.9	134.5	118.3	128.4	159.7	57.4	64.4	63.3	170.6	134.1	112.2							
	-5	220.8	140.4	129.0	136.9	160.1	57.7	64.8	63.7	184.9	150.5	125.7							
	-6	238.2	143.9	133.8	140.0	159.3	57.9	65.0	63.9	197.3	165.0	137.9							
	-7	253.2	147.0	138.5	142.9	157.7	58.1	65.2	64.1	207.7	177.4	148.2							
	-8	267.8	150.3	143.9	146.6	156.4	58.2	65.4	64.3	220.1	191.8	160.0							
	-9	280.0	155.2	153.7	153.8	154.4	58.3	65.5	64.4	228.5	201.7	168.3							
	-10	291.7	158.4	158.6	156.9	152.7	58.4	65.5	64.5	238.1	213.1	177.8							
	-11	326.0	167.7	171.9	166.2	152.0	58.8	66.1	65.1	238.7	238.7	208.8							
	-12	333.6	170.8	176.9	169.4	150.2	58.8	66.1	65.1	238.9	238.9	216.9							
	-13	337.2	172.4	179.3	170.9	149.3	58.8	66.1	65.2	239.0	239.0	220.8							
	-14	347.5	176.1	184.4	174.4	148.9	59.0	66.2	65.3	239.6	239.6	232.0							
FLEXION NEGATIVA (por m)																			
REFUERZO SUPERIOR POR LOSA	B400 MOMENTO Y CORT.ULTIMO-ABERT. FISURA	B500 MOMENTO Y CORT.ULTIMO-ABERT. FISURA				ESF. RAS. Vu	MOMENTO DE FIS. ME	RIGIDEZ TOTAL FIS. E·Ib E·If											
	Mu Rel. Losa Vu Vu Wk Mu Rel. Losa Vu Vu Wk																		
	m·kN/m x/d lím. MC-78 exper. kN/m kN/m mm m·kN/m x/d lím. MC-78 exper. kN/m kN/m mm kN/m m·kN/m m2·MN/m																		
	(3) (8) (9) (4) (4) (10) (5) (6) (6)																		
2φ16+1φ12	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	160.1 51.7 63.7 5.6													
2φ10+2φ16	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	160.3 51.9 63.9 6.0													
3φ16	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	159.8 52.1 64.0 6.4													
2φ12+2φ16	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	160.2 52.3 64.1 6.7													
6φ12	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	0.0 .00 0.0 0.0 .00	161.0 52.6 64.4 7.2													
4φ16	59.9 .10 14 69.4 130.9 .10	73.7 .13 14 69.4 119.4 .15	159.8 53.1 64.8 8.1																
5φ16	74.1 .13 14 74.4 128.7 .12	90.9 .16 14 74.4 118.6 .20	159.8 54.1 65.6 9.8																
6φ16	87.9 .16 14 79.3 129.1 .14	107.6 .19 14 79.3 120.0 .21	159.8 55.2 66.4 11.4																
7φ16	101.5 .18 14 84.3 130.9 .15	123.8 .24 14 84.3 122.5 .21	159.8 56.2 67.2 13.0																
8φ16	114.7 .21 14 89.2 133.8 .15	139.1 .30 14 89.2 125.9 .21	159.8 57.3 68.1 14.5																
9φ16	127.5 .25 14 94.1 137.3 .16	153.4 .36 14 94.1 130.0 .21	159.8 58.4 68.9 15.9																
6φ16+4φ16	139.7 .30 14 99.1 141.3 .16	166.7 .43 14 99.1 134.5 .21	159.8 59.5 69.8 17.4																
7φ20	149.2 .35 14 98.7 138.5 .18	176.5 .50 14 98.7 132.3 .24	158.6 60.2 70.3 18.3																
8φ20	165.8 .44 14 98.7 135.5 .18	193.3 .62 14 98.7 130.3 .23	158.6 61.9 71.6 20.4																
9φ20	180.7 .53 14 98.7 133.4 .18	217.7 .62 11 98.7 127.5 .23	158.6 63.6 72.9 22.3																
RELACION α o RELACION W1,c / W1,s (11) : 1.36																			
INCREMENTO EXCENRICIDAD (e,c-e,s), mm (12) : 31.98																			
ESFUERZO CORTANTE ULTIMO Vu2, Sección tipo, kN/m (13) : 150.5																			

